



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 690 384 A5

⑤① Int. Cl.⁷: G 02 B 021/24

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑳① Gesuchsnummer: 00443/96

⑳② Anmeldungsdatum: 21.02.1996

⑳③ Priorität: 24.03.1995 DE 195 10 798.5

⑳④ Patent erteilt: 15.08.2000

⑳⑤ Patentschrift veröffentlicht: 15.08.2000

⑳⑦ Inhaber:
Firma Carl Zeiss, D-89520 Heidenheim/Brenz (DE)

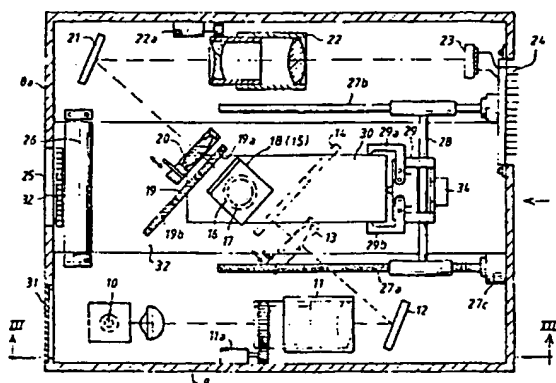
⑳⑦② Erfinder:
Dr. Hans-Georg Kapitza, Schwarzschildstrasse 1,
73447 Oberkochen (DE)

⑳⑦④ Vertreter:
Dennemeyer AG, Schulhausstrasse 12,
8002 Zürich (CH)

BEST AVAILABLE COPY

⑤④ Computerunterstütztes Video-Mikroskop.

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein kompaktes Mikroskop (4) insbesondere für medizinische Routineanwendungen. Es ist als ein geschlossenes Gehäuse (8) ausgebildet, in das das zu mikroskopierende Präparat (30) über eine Einführöffnung (25) eingezogen wird. Sämtliche optischen Komponenten des Mikroskopes sind innerhalb des Gehäuses angeordnet. Alternativ ist das Mikroskop in den Standard-Laufwerkschacht eines Personal Computers (3) einsetzbar. Sämtliche beweglichen Komponenten des Mikroskopes sind motorisch angetrieben und über den Computer softwaregesteuert. Zur Auswahl der interessierenden Objektdetails kann das Präparat in zwei zueinander senkrechten Richtungen innerhalb des Mikroskops bewegt werden. Beim Einzug des Präparats wird mit einem Zeilensensor ein Übersichtsbild des Präparates erstellt.



Beschreibung

Aus der US-A-5 031 099 der Anmelderin ist ein computerunterstütztes Video-Mikroskop bekannt, das aus einem Mikroskop mit einem konventionellen Mikroskopstativ, einem dazu separat angeordneten Computer und die zum Computer zugehörigen Peripherie-Geräte wie Monitor, Drucker, Tastatur usw. besteht. Der Computer umfasst dabei diverse Steckkarten, die sowohl die Kommunikation mit den Peripherie-Geräten als auch die Ansteuerung unterschiedlicher motorischer Funktionen des Mikroskops, wie den motorischen Fokussiertrieb und den motorischen Kreuztisch, ermöglichen. Nachteilig an solchen nichtintegrierten Lösungen ist der enorme Platzbedarf, da sowohl das gesamte Mikroskop als auch die Peripherie-Geräte des Computers, wie Monitor, Tastatur und ggf. anderweitige Eingabemittel wie Computer-Mouse oder Trackball, nebeneinander auf dem Arbeitstisch anzuordnen sind.

Aus der GB-A-2 084 754 ist des Weiteren ein modular aufgebautes Mikroskop bekannt, das aus einem Rahmen mit mehreren Einschubfächern besteht und bei dem das Beleuchtungsmodul und das Beobachtungsmodul in unterschiedliche Fächer dieses Rahmens einsetzbar sind. Hierdurch kann je nach Bedarf mit Hilfe derselben optischen Komponenten wahlweise ein aufrechtes oder ein inverses Mikroskop realisiert werden. Angesprochen ist hier ausserdem die Möglichkeit, über einen Videoausgang eine Video-Kamera mit nachfolgender Bildverarbeitung anzuschliessen. Der Platzbedarf dieses Systems ist jedoch mindestens ebenso gross, wie der des Mikroskops aus dem o.g. US-Patent.

In der US-A-4 361 377 ist darüber hinaus ein monokulares Kompaktmikroskop beschrieben, das ein geschlossenes Gehäuse aufweist und bei dem das mikroskopische Präparat über eine Gehäuseöffnung zur Beobachtung in das Innere des Gehäuses einführbar ist. Hierbei handelt es sich jedoch um ein Einfachst-Mikroskop, bei dem keine Computerunterstützung wie Bildaufzeichnung oder Bildverarbeitung möglich ist.

Die vorliegende Erfindung soll ein computerunterstütztes Video-Mikroskop, insbesondere für klinische oder pathologische Routineuntersuchungen schaffen, das einen kompakten Aufbau aufweist und nur wenig Platz auf dem Arbeitsplatz des Mikroskopikers beansprucht.

Dieses Ziel wird durch ein Mikroskop mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche 1 und 2 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Merkmalen der abhängigen Ansprüche.

Das erfindungsgemässe Video-Mikroskop weist ein geschlossenes Gehäuse auf, innerhalb dessen sämtliche optischen Komponenten des Mikroskops angeordnet sind. Die Frontseite des Gehäuses weist darüber hinaus eine Öffnung zum Einführen eines mikroskopischen Präparates auf einem Standard-Objektträger auf. Mit der Erfindung wird dementsprechend die bisher übliche Mikroskopkonstruktion, bei der Objektiv, Kondensor und Objektstisch frei zugänglich sind, verlassen. Für den Benutzer

zugänglich verbleiben lediglich der Öffnungsschlitz zum Einführen des Präparates und ggf. das Lampenfach, damit die zur Beleuchtung des mikroskopischen Präparates dienende Lampe im Falle eines Schadens auswechselbar ist. Das Gehäuse des erfindungsgemässen Video-Mikroskops kann dabei insbesondere quaderförmig ausgebildet sein, sodass der Video-Monitor auf das Mikroskop gestellt werden kann. Die äusseren Gehäuseabmessungen entsprechen dabei denen von handelsüblichen Disketten- oder Kompaktdisk-Laufwerken, sodass die dafür vorgesehenen Standardgehäuse mit integriertem Netzteil verwendet werden können. Es können dann auch Mikroskop und derartige Laufwerke oder mehrere Mikroskope übereinander gestapelt werden, sodass der zusätzliche Platzbedarf für das Mikroskop auf dem Arbeitstisch des Mikroskopikers nahezu verschwindet.

Bei einem alternativen Ausführungsbeispiel ist das Mikroskop zum Einführen direkt in die Laufwerkschächte eines Personal-Computers ausgebildet. Vorzugsweise nimmt dabei das Mikroskop nur ein oder zwei Plätze der Standardschachtgrösse von 13,3 cm (5¼ Zoll) ein. Dadurch wird der sonst bei Computern in sogenannter Rack-Bauweise ungenutzte Platz freier Laufwerkschächte ausgenutzt. Ausserdem kann dann gleichzeitig das Netzteil des Computers auch für die Stromversorgung des Mikroskops herangezogen werden, sodass ein zusätzliches Netzteil für das Mikroskop eingespart werden kann.

Bei beiden Varianten sind bei horizontal ausgerichteter Objektebene die horizontalen Abmessungen des Mikroskops grösser als die vertikalen Abmessungen. Hierin unterscheidet sich das erfindungsgemässe Mikroskop schon rein äusserlich von den bisherigen Mikroskopkonstruktionen.

Die Steuerung des gesamten Mikroskopes – mit Ausnahme des Einführens des Präparates – erfolgt bei beiden Ausführungsbeispielen über die Eingabemittel des Computers, wie z.B. Tastatur, Mouse, Trackball oder Trackpad. Sämtliche beweglichen optischen und mechanischen Komponenten innerhalb des Mikroskopes sind deshalb motorisch angetrieben. Die elektronischen Komponenten zur Ansteuerung der motorischen Bewegungen sollten dabei auf einer Treiberkarte ausserhalb des Mikroskopes, beispielsweise auf einer Steckkarte des Computers, angeordnet sein. Die von der Treiberkarte abgegebene Wärme wird dadurch vom Mikroskop fern gehalten und kann demzufolge nicht zu thermischen Ausdehnungen innerhalb des Mikroskopes führen, die den Strahlengang nachteilig beeinflussen würden. Die Treiberkarte und das Mikroskop sind dann über einen digitalen Datenpfad, beispielsweise den Computerbus, miteinander verbunden.

Für einen besonders kompakten Aufbau ist eine im wesentlichen Z-förmige Strahlführung innerhalb des Mikroskopes vorteilhaft. Das von einer Lichtquelle emittierte Licht wird dabei zunächst entlang einer in einer ersten Ebene, einer Beleuchtungsebene, liegenden optischen Achse geführt, etwa in der Mitte des Mikroskopes durch einen Spiegel in eine zur Beleuchtungsebene senkrechte Richtung umge-

BEST AVAILABLE COPY

lenkt und nach Durchtritt durch das Präparat durch einen zweiten Spiegel entlang einer in einer zweiten, zur ersten Ebene parallelen Beobachtungsebene liegenden optischen Achse umgelenkt und nachfolgend in dieser zweiten Ebene zum Videosensor geführt. Um sowohl in der Beleuchtungsebene als auch in der Beobachtungsebene eine hinreichend lange optische Wegstrecke zu erzielen, kann der Strahlengang in jeder dieser Ebenen zusätzlich noch gefaltet sein. In einer weiteren, zur Beleuchtungs- und zur Beobachtungsebene parallelen dritten Ebene sollte als Objektisch eine Auflagefläche vorgesehen sein, die mit der Einführöffnung im Gehäuse fluchtet.

Für die Bewegung des Präparates zur Auswahl des interessierenden Objektdetails, kann ein in zwei zueinander senkrechten Richtungen beweglicher zangenartiger Manipulator vorgesehen sein. Dieser Manipulator ergreift das Präparat bei dessen Einführen in einer vorgegebenen Übergabeposition und führt es anschliessend auf der Auflagefläche gleitend in die gewünschte Position.

Um trotz des kompakten Aufbaus und des daraus resultierenden Verzichts auf wechselbare Objektive unterschiedliche Vergrösserungen zu ermöglichen, sollte das Mikroskop-Objektiv mehrteilig ausgebildet und das die Frontlinse oder Frontlinsengruppe enthaltende Frontteil des Objektivs motorisch aus dem Strahlengang ausschwenkbar sein. Mindestens eine zweite Teilkomponente des Objektivs sollte darüber hinaus zur Fokussierung parallel zu seiner optischen Achse motorisch verschiebbar sein.

Da beim erfindungsgemässen Mikroskop das in das Mikroskop eingeführte Präparat nicht zugänglich ist und demzufolge eine Orientierung auf dem Präparat nicht möglich ist, sollte im Inneren des Gehäuses in der Nähe der Öffnung ein Zeilensensor angeordnet sein, an dem das Präparat beim Einführen vorübergeschoben wird. Dadurch kann ein grobes Übersichtsbild des Präparates erzeugt und auf dem Monitor zur Orientierung dargestellt werden. Gleichzeitig kann ein ggf. auf dem Objektträger vorhandener Barcode mittels der Diodenzeile abgetastet und die darin kodierten Informationen können direkt in einem Speicher des Computers abgelegt werden. Anstelle oder zusätzlich zu einem Barcode können auch eventuell auf dem Präparatsträger vorhandene Schriftzeichen mittels einer OCR-(Optical Character Recognition) Bildverarbeitungs-Software erkannt und in Form entsprechender ASCII-Zeichen in einer Datenbank des Computers abgelegt werden.

Nachfolgend werden Einzelheiten der Erfindung anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Dabei zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Darstellung eines Arbeitsplatzes mit einem Mikroskop nach der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2 einen Schnitt durch die Beobachtungsebene des erfindungsgemässen Mikroskops;

Fig. 3 einen Schnitt durch das Mikroskop in Fig. 2 in einer zur Fig. 2 senkrechten, Ebene und

Fig. 4 ein Blockschaltbild der Einheit aus Mikroskop und Computer.

In der perspektivischen Darstellung der Fig. 1 ist mit (1) der Arbeitstisch des Mikroskopikers bezeichnet. Unter dem Tisch (1) ist das Rack (2) eines Personal-Computers (3) (aufrecht stehend) angeordnet. Das Mikroskop (4) ist in einen der zur Verfügung stehenden Laufwerkschächte des Computer-Racks (2) eingeführt. Die übrigen Laufwerkschächte können entweder frei sein oder weitere, nicht dargestellte Mikroskope gleicher oder ähnlicher Bauart oder, wie in Fig. 4 angedeutet, Laufwerke (37, 38) wie Floppy-Laufwerke oder CD-Laufwerke, enthalten. Die Bedienung des Mikroskops (4) erfolgt – mit Ausnahme des Einführens und Herausnehmens der Präparate in die bzw. aus der Einführöffnung (25) – mittels der Computer-Mouse (5) und der Tastatur (6) des Computers. Zur Darstellung der mikroskopischen Bilder dient der Video-Monitor (7).

Durch die kompakte Bauweise des erfindungsgemässen Mikroskops (4) nimmt dieses auf der Tischoberfläche des Arbeitsplatzes (1) überhaupt keinen Platz ein, sodass der Arbeitsplatz lediglich mit den für die Computerbedienung erforderlichen Peripheriegeräten belegt ist. Und selbst wenn im Computer-Rack (2) kein Laufwerkschacht verfügbar ist, z.B. weil sämtliche Laufwerkschächte belegt sind oder weil anstelle eines Computers in Rack-Bauweise ein sogenannter Desk-Top-Rechner verwendet wird, kann eine alternative Ausgestaltung des erfindungsgemässen Mikroskops (41) unter dem Videomonitor (7) positioniert werden. Das Mikroskop (41) weist ein Standardgehäuse für externe Laufwerke und ein zusätzliches Verbindungskabel zur Treiberkarte im Computer auf. Im Falle eines Desk-Top-Rechners können dann der Computer, das Mikroskop (41), ggf. ein oder mehrere Laufwerke und der Monitor (7) übereinander gestapelt sein. Obwohl das Mikroskop (41) nicht als Einschub, sondern als Zusatzgerät konzipiert ist, hat es annähernd denselben Aufbau wie das nachfolgend noch näher beschriebene Mikroskop (4). Die einzigen Unterschiede sind, dass das Mikroskop (41) ein separates Netzteil (nicht dargestellt) aufweist und im Gegensatz zum Mikroskop (4) nicht an den schnellen PC-Bus des Computers (3), sondern an eine der Schnittstellenkarten des Computers (3) angeschlossen ist.

Im Blockschaltbild der Fig. 4 ist das Computer-Rack (2) gestrichelt angedeutet. Innerhalb des Racks (2) sind der Computer (3), mehrere Laufwerke (37, 38) und das Mikroskop (4) angeordnet und über den schnellen PC-Bus (35), beispielsweise mit 32 Bit Datenbreite, verbunden. Für die Stromversorgung des Mikroskops (4) dient das Computernetzteil (39). Für die Steuerung des Mikroskops ist im Computer (3) eine Treiberkarte (40) vorgesehen, auf der die elektronischen Komponenten zur Ansteuerung der verschiedenen Motoren im Mikroskop (4) angeordnet sind. Über die Treiberkarte (40) wird das Mikroskop (4) entsprechend eines im Arbeitsspeicher des Computers (3) geladenen Programms (42) gesteuert. Über mehrere Schnittstellenkarten (41) ist der Computer (3) in bekannter Weise mit

BEST AVAILABLE COPY

den Peripheriegeräten, wie Monitor (7), Tastatur (8) und Mouse (5) verbunden.

Wie den Fig. 2 und 3 entnehmbar ist, hat das Mikroskop (4) ein im Wesentlichen quaderförmiges Gehäuse (8), in dem sämtliche optischen und mechanischen Komponenten des Mikroskops angeordnet sind. Das Gehäuse (8) besteht dabei in üblicher und nicht näher dargestellter Weise aus zwei oder drei miteinander verbundenen, beispielsweise verschraubten, Teilen. Die einzige Öffnung des Gehäuses ist ein als Einführöffnung für das Präparat dienender horizontaler Schlitz (25) an der Frontseite (8a) des Gehäuses (8). Ausserdem ist ein Deckelteil (31) neben der Einführöffnung (25) zum Auswechseln der Lampe (10) abnehmbar an der Frontseite (8a) vorgesehen.

Die Strahlführung, definiert durch die optischen Achsen der jeweiligen optischen Komponenten, erfolgt innerhalb des Mikroskops im Wesentlichen in zwei verschiedenen Ebenen. Eine dieser Ebenen ist die Beobachtungsebene und entspricht der Schnittebene der Fig. 2. Die zweite Ebene ist die Beleuchtungsebene und liegt unterhalb der Zeichenebene in Fig. 2. Beleuchtungsebene und Beobachtungsebene sind parallel zueinander.

Zusätzlich zur Beleuchtungsebene und Beobachtungsebene existiert eine dritte Ebene, die ebenfalls parallel zur Beleuchtungsebene und Beobachtungsebene liegt. Dieses ist die Präparatebene, die durch die Oberfläche einer transparenten Platte (33) aus Glas oder Glaskeramik gebildet wird und mit der die Einführöffnung (25) fluchtet.

Die Lichtquelle (10) für das Mikroskop ist im vorderen Bereich des Gehäuses, seitlich der Einführöffnung (25) angeordnet. Von der Lichtquelle (10) verläuft der Beleuchtungsstrahlengang zunächst im Wesentlichen parallel zur Seitenwand des Mikroskops nach hinten und durchläuft dabei einen über einen Motor (11a) angetriebenen Kondensor-Zoom (11). Der Kondensor-Zoom (11) dient zur Feineinstellung des Leuchtfeldes. Hinter dem Kondensor-Zoom (11) wird der Beleuchtungsstrahlengang durch einen Spiegel (12) innerhalb der Beleuchtungsebene schräg nach vorn zurückreflektiert und durchläuft anschliessend den ersten Teil (13) eines zweiteiligen Kondensors. Über einen nachfolgenden Spiegel (15) wird der Beleuchtungsstrahlengang senkrecht zur Beleuchtungsebene nach oben abgelenkt und durchläuft vor der Präparatebene den zweiten Teil (16) des Kondensors, der den Frontteil des Kondensors bildet. Beide Kondensorteile (13, 16) können mehrere Linsen oder Linsengruppen enthalten, sind jedoch in den Figuren zur Vereinfachung jeweils als Einzellinsen dargestellt. Über einen motorischen Blendenschieber (14) mit mehreren Öffnungen unterschiedlichen Durchmessers, Ringblenden und DIC-Prismen ist die Apertur des Beleuchtungsstrahlenganges und/oder das gewünschte Kontrastverfahren einstellbar. Zur Ausleuchtung besonders grosser Leuchtfelder ist ausserdem das Frontteil (16) des Kondensors ebenfalls motorisch aus dem Strahlengang ausschwenkbar. Über die Einstellung der Apertur mit dem Blendenschieber (14) und die Einstellung des Leuchtfeldes durch den Kondensor-Zoom (11) ist auch beim

erfindungsgemässen Mikroskop eine Köhlersche Beleuchtung realisierbar.

Die beobachtungsseitige Anordnung der optischen Komponenten ist im Wesentlichen zum Schnittpunkt der optischen Achse des Beleuchtungsstrahlenganges mit der Präparatebene punktsymmetrisch zum Beleuchtungsstrahlengang. Die optischen Komponenten des Frontteils (17) des Objektivs sind demzufolge coaxial zum Frontteil (16) des Kondensors angeordnet und ebenfalls für eine Abbildung mit geringem Vergrösserungsstab aus dem Strahlengang motorisch ausschwenkbar. Hinter dem Frontteil (17) des Objektivs wird der vertikal verlaufende Strahlengang über einen weiteren Spiegel (18) in die zur Beleuchtungsebene parallele Beobachtungsebene umgelenkt und durchläuft nachfolgend ein zweites Objektivteil (20). Ebenso wie beim Kondensor (13, 16) können auch die beiden Objektivteile (17, 20) jeweils mehrere Linsen oder Linsengruppen umfassen und sind nur zur Vereinfachung als Einzellinsen dargestellt. Über einen nachfolgenden Spiegel (21) wird der Strahlengang in der Beobachtungsebene nach hinten umgelenkt und gelangt hinter einem über einen Motor (22a) angetriebenen Beobachtungs-Zoom (22) auf einen Video-Chip (23).

Für bestimmte Kontrastverfahren wie z.B. Phasenkontrast oder Differential-Interferenzkontrast (DIC) ist im Beobachtungsstrahlengang ein weiterer motorischer Blendenschieber (19) mit mehreren unterschiedlichen Schaltpositionen (19a, 19b), von denen hier nur zwei dargestellt sind, angeordnet. Die Schaltstellungen dieses Blendenschiebers (19) sind mit den Schaltstellungen des Kondensorblendenschiebers (14) über ein Computerprogramm gekoppelt, sodass automatisch bei Auswahl eines speziellen Kontrastverfahrens und der entsprechenden Schaltstellung des Blendenschiebers (14) der zugehörige Kontrastdemodulator (19a, 19b) in den Strahlengang eingeschaltet ist. Ist z.B. Phasenkontrast gewünscht und dementsprechend über den Blendenschieber (14) eine Ringblende in den Strahlengang eingeschaltet, so wird automatisch über den Blendenschieber (19) die zugehörige Phasenplatte in den Beobachtungsstrahlengang geschaltet. Entsprechendes gilt selbstverständlich auch für Differential-Interferenzkontrast, wobei dann sowohl beleuchtungsseitig als auch beobachtungsseitig entsprechende, aneinander angepasste DIC-Prismen und Polarisationsfolien eingeschaltet sind.

Für den Transport eines in den Einführschlitz (25) eingesteckten Präparates sind zwei unterschiedliche Transportmechanismen vorgesehen. Der erste Transportmechanismus besteht aus einem Präparateinzug (26), der beispielsweise aus einer unmittelbar hinter dem Einführschlitz (25) und oberhalb der Präparatebene angeordneten, motorisch getriebenen Antriebsrolle bestehen kann. Mittels des Einzuges (26) wird das Präparat in das Innere des Mikroskops hineingezogen. In einer Übergabeposition, wird nachfolgend das Präparat von einem zangenförmigen Manipulator (29, 29a, 29b) erfasst und von seinen beiden Klauen (29a, 29b) festgeklammt. Die Klemmbewegung der beiden Zangenklauen (29a, 29b) erfolgt durch einen nicht darge-

BEST AVAILABLE COPY

stellten Elektromagneten oder durch Federkraft. Der Manipulator (29, 29a, 29b) ist in zwei zueinander senkrechten Richtungen parallel zur Präparatebene beweglich. Dafür ist der Manipulator (29, 29a, 29b) selbst zunächst an einer Zahnstange (28) geführt und die Zahnstange (28) in zwei zueinander parallelen Stangen (27a, 27b), die zur Zahnstange (28) jeweils senkrecht stehen, geführt. Eine der beiden parallelen Stangen (27a) ist dabei als Gewindestange ausgeführt, die für die Bewegung des Manipulators (29) in Richtung auf den Einführschlitz (25) durch einen am Gehäuse angeordneten Motoren (27c) zu einer Drehbewegung angetrieben ist. Für den Antrieb in der dazu senkrechten Richtung ist im Manipulator (29) selbst ein weiterer Mikromotor (34) vorgesehen.

An dieser Stelle sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass in den Fig. 2 und 3 zwar die optischen Komponenten und die motorischen Antriebe, aus Übersichtlichkeitsgründen jedoch nicht deren Verbindungsleitungen zum Busstecker (24) dargestellt sind. Sämtliche Verbindungen zwischen dem Computer (3) und dem Mikroskop erfolgen über den Stecker (24), durch den das Mikroskop an den PC-Bus (35) (siehe Fig. 4) angeschlossen ist. Der Stecker (24) dient daher als Datenein- und -ausgang.

Für die Überwachung der Einführöffnung (25) ist unmittelbar hinter dieser eine Diodenzeile (32) angeordnet. Diese Diodenzeile (32) überwacht die Einführöffnung und dient gleichzeitig zur Erzeugung eines Übersichtsbildes des Präparates. Wird ein Präparat auf einem Objektträger (30) in die Einführöffnung (25) eingeführt, so detektiert die Diodenzeile (32) die Änderung der auf sie einfallenden Lichtintensität der Lampe (10). Alternativ kann die Diodenzeile auch zusammen mit einer zusätzlichen Leuchtdiode an der Einführöffnung eine Lichtschranke bilden. Das Ausgangssignal der Diodenzeile (32) dient dann zum Erzeugen eines Triggerimpulses, durch den der Präparateinzug (26) eingeschaltet wird. Bei der Alternative mit zusätzlicher Leuchtdiode kann durch den Triggerimpuls auch die Lampe (10) selbst eingeschaltet werden. Während des Einzugs wird der Präparatsträger (30) unterhalb der Diodenzeile vorbeigeführt und dadurch im Kontaktverfahren ein Übersichtsbild des Präparates (30) scannend aufgenommen und nachfolgend auf dem Monitor dargestellt. Für die Beleuchtung bei der Erzeugung dieses Übersichtsbildes wird ein Teil des aus der Lichtquelle (10) diffus austretenden Lichts benutzt. Soweit das Präparat mit einem Barcode oder mit Schriftzeichen versehen ist, wird durch eine nachfolgende Bildverarbeitung dieses Übersichtsbildes die darin enthaltene Information dekodiert und in einer dem Präparat zugeordneten Datei des Computer (3) abgelegt. Nachdem der gesamte Objektträger (30) in das Innere des Mikroskops eingezogen ist, wird der Einzug (26) abgestellt und der Objektträger (30) von dem Manipulator (29, 29a, 29b) übernommen. Mittels der Mouse (5) oder eines nicht dargestellten Trackballs wird nachfolgend der Computer-Cursor auf dem Monitor (7) auf das gewünschte Objektdetail positioniert. Über die Antriebe (27c, 34) des Manipulators (29, 29a, 29b) wird der Objektträger (30) entsprechend der Posi-

tion des Computercursors verschoben, sodass stets die mit dem Computercursor ausgewählte Position in dem Übersichtsbild mit dem Schnittpunkt der optischen Achse mit der Präparatebene übereinstimmt. Die Koordinaten der interessierenden Präparatstellen können ausgelesen und abgespeichert werden, sodass diese Präparatstellen auf einem herkömmlichen Mikroskop mit Hilfe eines Tisch-Nonius einfach für Nachuntersuchungen wiedergefunden werden können.

Das gewünschte Kontrastverfahren und die gewünschte Vergrößerung sind über die Rechnertastatur (6) einstellbar. Entsprechend der gewünschten Vergrößerung wird die Frontlinse (17) des Objektivs entweder in den Strahlengang ein- oder ausgeschwenkt und der Beobachtungs-Zoom (22) über den Antriebsmotor (22a) eingestellt. Die beleuchtungsseitigen Komponenten wie das Frontteil (16) des Kondensors und der Kondensor-Zoom (11) werden programmgesteuert auf Köhlersche Beleuchtung eingestellt. Zur Fokussierung im Sinne eines passiven Autofokus, wie er beispielsweise auch in der eingangs genannten US-A-5 031 099 realisiert ist, wird das zweite Objektivteil (20) parallel zur optischen Achse derart verschoben, bis das mit dem Video-Chip (23) aufgezeichnete Bild maximalen Kontrast aufweist. Zusätzlich kann nachfolgend über die Mouse oder mittels der Richtungstasten der Computertastatur manuell nachfokussiert werden, um beispielsweise auf kontrastschwache Bild-Details zu fokussieren.

Wenn das Präparat hinreichend untersucht wurde und eine weitere Untersuchung nicht mehr gewünscht ist, wird der Objektträger (30) mittels des Manipulators (29, 29a, 29b) wieder in die Übergabeposition, in der er vom Manipulator übernommen wurde, zurückgefahren und anschließend durch den Einzug (26) wieder durch die Einführöffnung (25) aus dem Mikroskop herausgeschoben. Die Diodenzeile (32) überwacht nachfolgend die Einführöffnung (25) auf das Einführen eines weiteren Präparates.

Die gesamte in den Fig. 2 und 3 dargestellte Anordnung für das erfindungsgemäße Mikroskop weist eine Breite von 140 mm, eine Tiefe von 170 mm und eine Höhe von 40 mm oder 80 mm auf. Der Manipulator (29) zur Bewegung des Präparates (30) hat einen freien Bewegungsweg von über 75 mm in der Tiefenrichtung des Mikroskops und von über 25 mm in der Breitenrichtung des Mikroskops. Damit können sämtliche Stellen eines konventionellen Objektträgers zwischen die Frontlinsen von Objektiv und Kondensor gebracht werden. Damit die gesamte Strahlführung so kompakt wie möglich erfolgt, hat der Kamera-Chip (23) eine Diagonale von höchstens einem 1/2" und ist die gesamte Optik innerhalb des Mikroskops für entsprechend kleine Bildfelder ausgelegt. Hierdurch verkürzen sich die Schnittlängen der verwendeten Abbildungsoptiken auf etwa 30% bis 50% der Schnittlängen konventioneller Optiken (für Bildfelddurchmesser von ca. 20 mm), was für die kompakte Ausführung sehr vorteilhaft ist.

Die Helligkeit der Lampe wird automatisch entsprechend der Bildhelligkeit des mit dem Kamera-

BEST AVAILABLE COPY

Chip (23) aufgezeichneten Bildes geregelt. Die sich bei einer Änderung der Lampenspannung ergebende Änderung der Farbtemperatur wird nachfolgend durch eine angepasste Gewichtung der unterschiedlichen Parbanteile des Videobildes kompensiert. Die digitalisierten Bilddaten werden direkt auf den schnellen PC-Bus mit mindestens 32 Bit Datenbreite übertragen.

Beim beschriebenen Ausführungsbeispiel des erfindungsgemässen Mikroskops wurden noch keine Massnahmen gegen mechanische Schwingungen vorgenommen. Sollten mechanische Schwingungen stören, so können sämtlich optischen Komponenten an einer oder mehreren starr miteinander verbundenen Platinen befestigt und diese Gesamtplatine über elastoviskoses Material innerhalb eines Ausgehäuses gelagert sein.

Das beschriebene Mikroskop ist insbesondere für klinische Routineuntersuchungen geeignet, bei denen überwiegend im Durchlicht gearbeitet wird und üblicherweise nur wenige unterschiedliche Vergrösserungen und Kontrastverfahren erforderlich sind. Natürlich ist auch ein entsprechendes Mikroskop im Auflicht denkbar, wobei dann lediglich die Präparatebene weiter von der Beleuchtungsebene zu beabstanden wäre, um zwischen der Präparatebene und der Beleuchtungsebene genügend Raum für die Beobachtungsebene zu schaffen.

Besonders vorteilhaft ist die Anwendung des erfindungsgemässen Mikroskops in der Telepathologie, weil die gesamte Interaktion mit dem Präparat über den Monitor erfolgt und da das gesamte Mikroskop softwaregesteuert ist. Es bietet sich daher an, durch Fernübertragung der Steuerungsdaten mehrere miteinander verbundene Mikroskope identisch zu steuern.

Das erfindungsgemässe Mikroskop kann auch durch einen Zuführungsautomaten, der selbsttätig nacheinander Präparatsträger dem Mikroskop zuführt und wieder entnimmt, und durch ein Computerprogramm für die automatische Abarbeitung eines jeden Präparates, zu einem «Analysenautomaten» ergänzt werden. Ein solcher «Analysenautomat» ermöglicht dann die automatische mikroskopische Abarbeitung einer grossen Anzahl gleichartiger Präparate entsprechend dem vordefinierten Programmablauf.

Patentansprüche

1. Computerunterstütztes Video-Mikroskop mit einem geschlossenen Gehäuse (8), wobei sämtliche optischen Komponenten des Mikroskops innerhalb des Gehäuses angeordnet sind und die Frontseite (8a) des Gehäuses (8) eine Öffnung (25) zum Einführen eines Präparates (30) aufweist.

2. Computerunterstütztes Video-Mikroskop, das zum Einführen in die Laufwerkschächte eines Personal Computers (2, 3) ausgebildet ist.

3. Video-Mikroskop nach Anspruch 2, wobei die Stromversorgung des Mikroskops (4) durch das Netzteil (39) des Computers (3) erfolgt.

4. Video-Mikroskop nach einem der Ansprüche 1 bis 3, das im Wesentlichen quaderförmig ausgebildet ist und dessen Strahlführung derart ausgelegt

ist, dass bei horizontal ausgerichteter Objektebene die Abmessungen des Mikroskops in horizontaler Richtung grösser als in vertikaler Richtung sind.

5. Video-Mikroskop nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei sämtliche beweglichen optischen Komponenten (11, 13, 14, 16, 17, 19, 20, 22) motorisch angetrieben sind und deren motorische Bewegung über ein Computerprogramm (42) gesteuert wird.

6. Video-Mikroskop nach Anspruch 5, wobei die elektronischen Komponenten zur Ansteuerung der motorischen Bewegungen auf einer ausserhalb des Mikroskops angeordneten Treiberkarte (40) angeordnet sind und die Treiberkarte (40) und das Mikroskop (4) über einen digitalen Datenpfad (35) verbunden sind.

7. Video-Mikroskop nach einem der Ansprüche 1-6, wobei der Beleuchtungsstrahlengang in einer ersten Ebene geführt und durch einen Spiegel (15) in eine zur ersten Ebene senkrechte Richtung umgelenkt und das vom Präparat kommenden Licht im Beobachtungsstrahlengang durch einen weiteren Spiegel (18) in eine zweite, zur ersten Ebene parallele Ebene umgelenkt ist und nachfolgend in dieser zweiten Ebene geführt ist.

8. Video-Mikroskop nach Anspruch 7, wobei in einer zur ersten und zweiten Ebene parallelen dritten Ebene eine Auflagefläche (33) als Objektisch vorgesehen ist.

9. Video-Mikroskop nach Anspruch 8, wobei ein in zwei zueinander senkrechten Richtungen beweglicher Manipulator (29, 29a, 29b) zum Ergreifen und definierten Positionieren eines in das Mikroskop (4) eingeführten Präparates (30) vorgesehen ist.

10. Video-Mikroskop nach einem der Ansprüche 6-9, wobei im Beobachtungsstrahlengang ein Objektiv (17, 20) mit einem motorisch aus dem Strahlengang ausschwenkbaren Frontteil (17) vorgesehen ist.

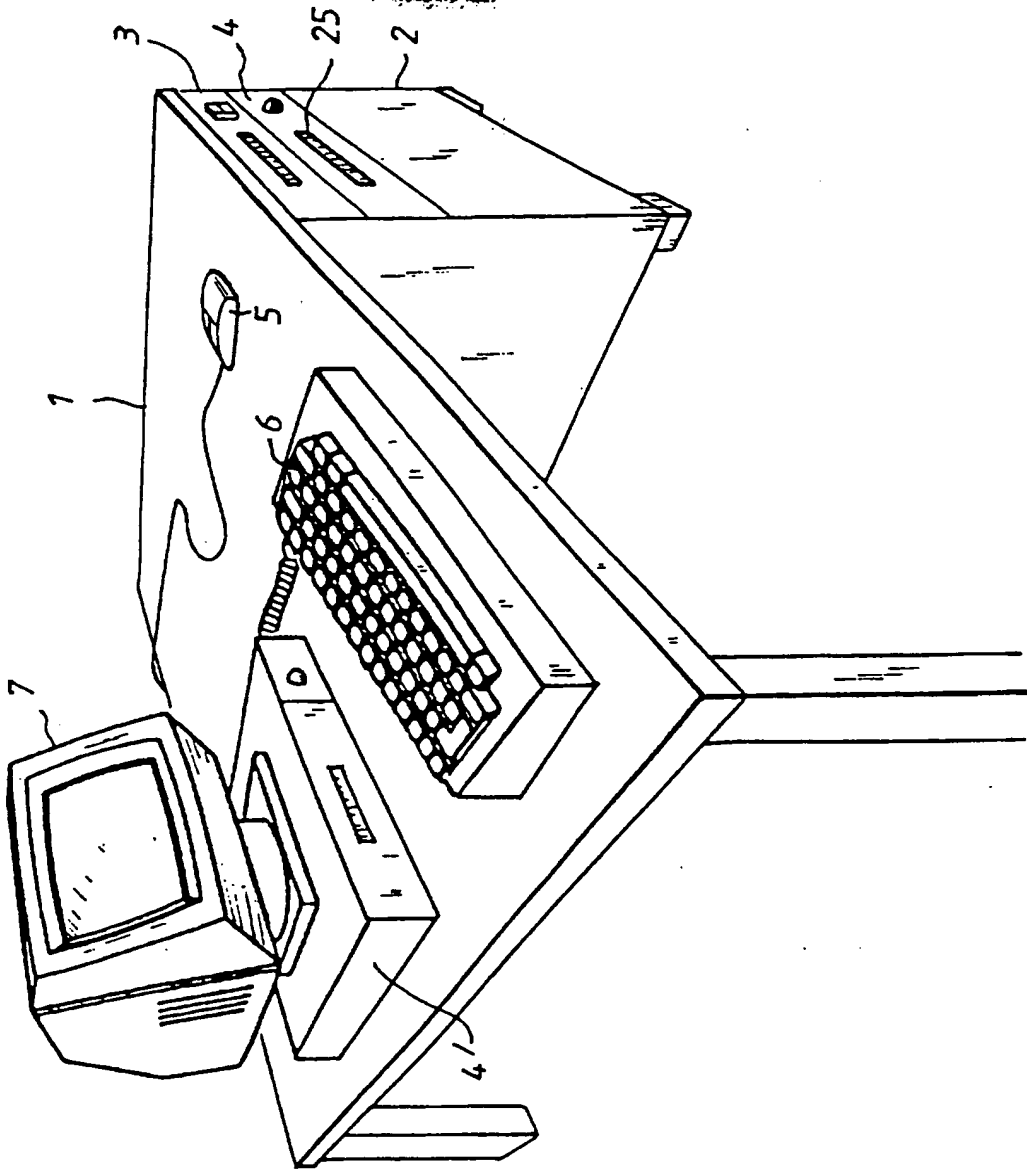
11. Video-Mikroskop nach Anspruch 10, wobei mindestens eine zweite Komponente (20) des Objekts zur Fokussierung parallel zu ihrer optischen Achse verschiebbar ist.

12. Video-Mikroskop nach einem der Ansprüche 1-11, wobei im Inneren des Gehäuses (8) in der Nähe der Öffnung ein Zeilensensor (32) zur Erzeugung eines Übersichtsbildes angeordnet ist.

13. Video-Mikroskop nach Anspruch 12, wobei der Zeilensensor (32) beim Einführen eines Präparates (30) ein Triggersignal erzeugt, durch das ein motorischer Einzug (26) in Betrieb gesetzt und das Präparat (30) dadurch in das Innere des Mikroskops (4) eingezogen wird.

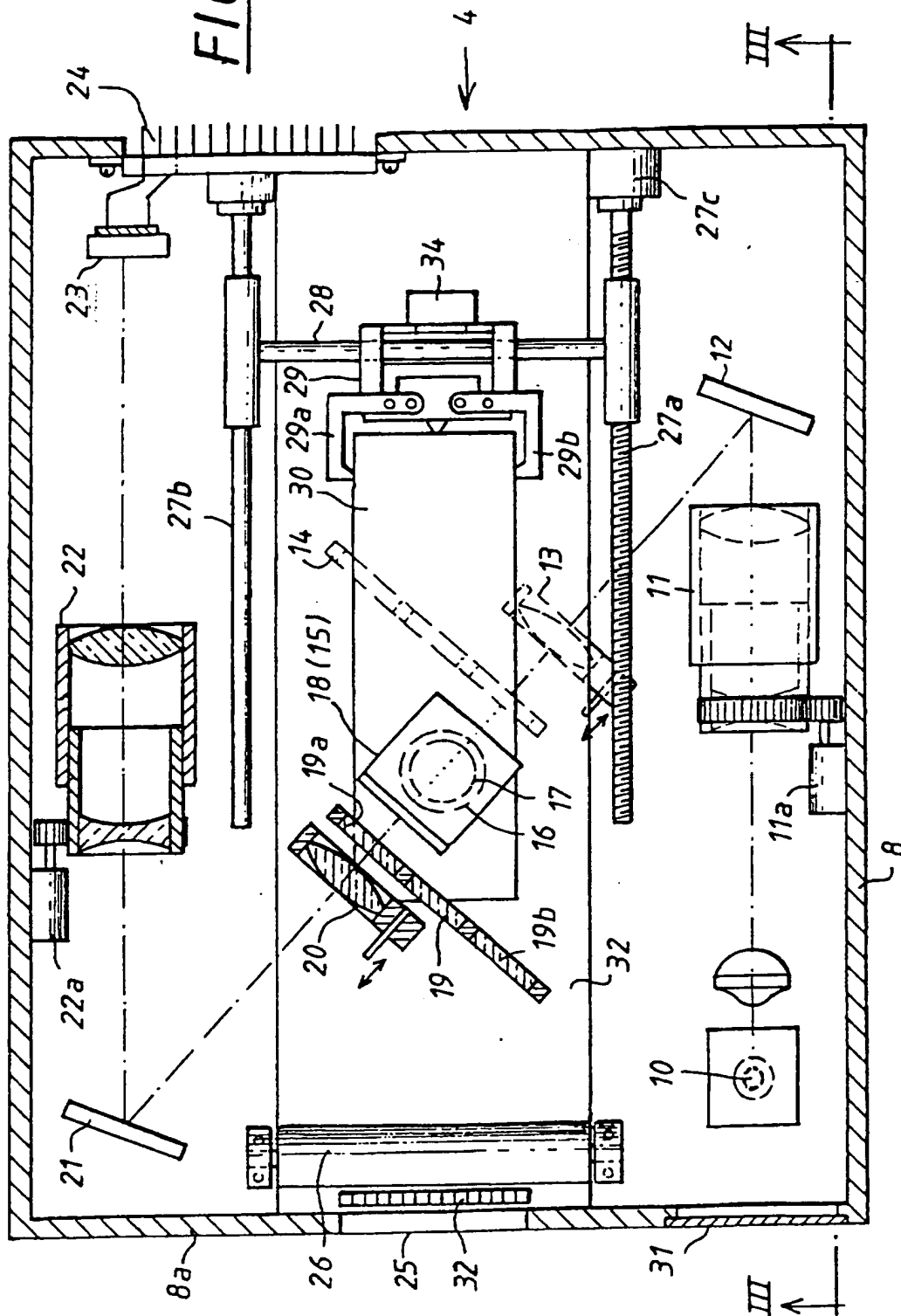
BEST AVAILABLE COPY

FIG. 1

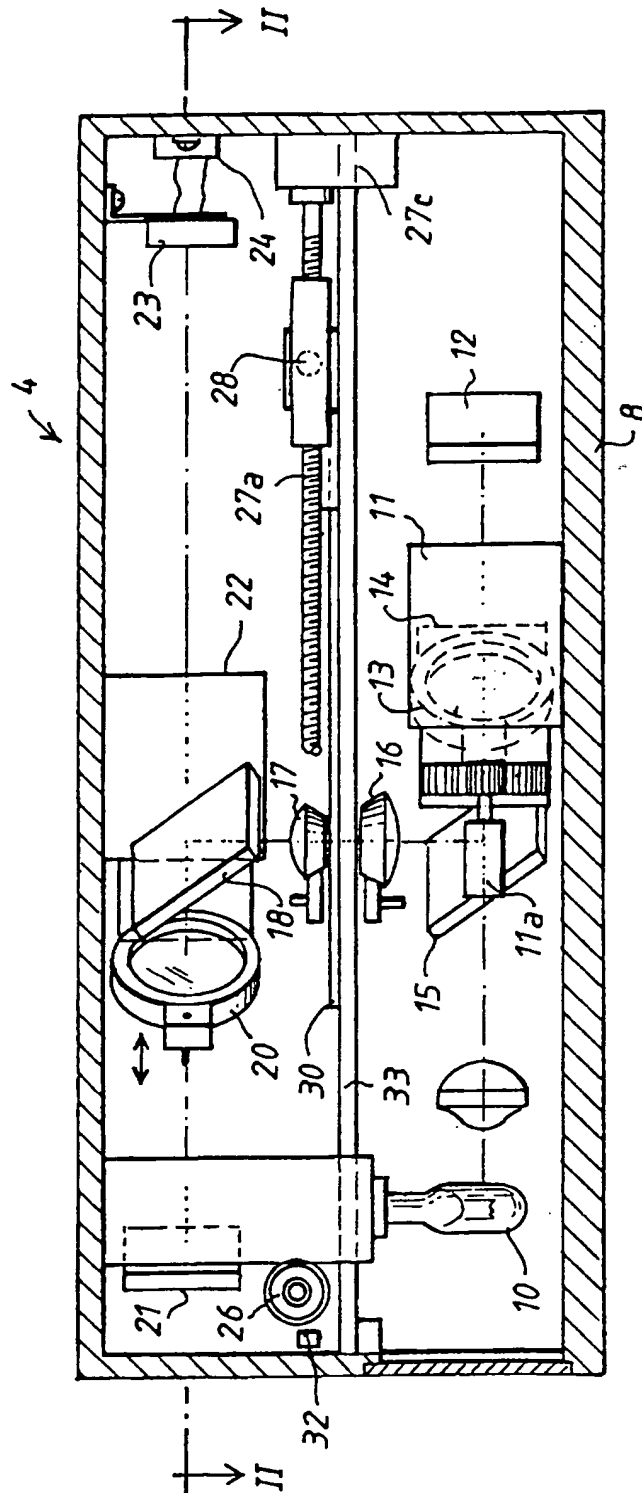


BEST AVAILABLE COPY

FIG. 2



BEST AVAILABLE COPY

FIG. 3

BEST AVAILABLE COPY

FIG. 4